

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Mitsunori ISHIMASA et al. Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: PIEZOELECTRIC ELECTRO-ACOUSTIC TRANSDUCER AND MANUFACTURING METHOD OF THE SAME	
--	--

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. **2003-102438** filed **April 7, 2003**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: January 20, 2004



Attorneys for Applicant(s)
Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
Fairfax, VA 22030
Telephone: (703) 385-5200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 2 4 3 8
Application Number:

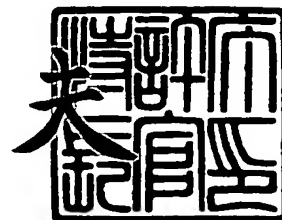
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 2 4 3 8]

出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 1 5 6 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 10641

【提出日】 平成15年 4月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04R 17/00

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 石正 光則

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 上 慶一

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 竹島 哲夫

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 横井 雄行

【特許出願人】

 【識別番号】 000006231

 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

 【代表者】 村田 泰隆

【代理人】

 【識別番号】 100085497

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 筒井 秀隆

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036618

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004890

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電型電気音響変換器およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極間に交番信号を印加することにより板厚方向に面積屈曲振動する四角形の圧電振動板と、

内周部に圧電振動板の 4 つのコーナ部下面を支持する支持部を持つ筐体と、

上記支持部近傍に内部接続部が露出するように筐体に固定された端子と、

上記圧電振動板の外周部と端子の内部接続部との間に塗布され、圧電振動板を筐体に対して保持する第 1 の弾性接着剤と、

圧電振動板の電極と端子の内部接続部との間に、第 1 の弾性接着剤の上面を介して塗布され、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを電氣的に接続する導電性接着剤と、

圧電振動板の外周部と筐体の内周部との隙間を封止する第 2 の弾性接着剤とを備えた圧電型電気音響変換器において、

上記筐体の内周部であって、上記第 1 の弾性接着剤が塗布される領域における圧電振動板の下部に、上記支持部より低くかつ圧電振動板の下面との間で第 1 の弾性接着剤の流動が止められる隙間を形成する受台を設けたことを特徴とする圧電型電気音響変換器。

【請求項 2】 上記筐体の内周部に、上記第 2 の弾性接着剤を溜めるための溝部を設け、

上記溝部の内周側に、上記支持部より低く、上記第 2 の弾性接着剤が筐体の底壁部へ流れ出るのを規制する流れ止め用壁部を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の圧電型電気音響変換器。

【請求項 3】 上記第 1 の弾性接着剤の硬化後のヤング率は 500×10^6 Pa 以下であり、上記第 2 の弾性接着剤の硬化後のヤング率は 30×10^6 Pa 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧電型電気音響変換器。

【請求項 4】 上記第 1 の弾性接着剤はウレタン系接着剤であり、上記第 2 の弾性接着剤はシリコン系接着剤であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の圧電型電気音響変換器。

【請求項 5】電極間に交番信号を印加することにより板厚方向に面積屈曲振動する四角形の圧電振動板を準備する工程と、
内周部に圧電振動板の 4 つのコナ部下面を支持する支持部と、この支持部近傍に支持部より低くかつ圧電振動板の下面との間で第 1 の弾性接着剤の流動が止められる受台とが設けられ、上記支持部近傍に内部接続部が露出した端子が固定された筐体を準備する工程と、
圧電振動板の外周部と内部接続部との間であって、圧電振動板と内部接続部との間に第 1 の弾性接着剤を塗布し硬化させて、圧電振動板を筐体に対して保持する工程と、
圧電振動板の電極と端子の内部接続部との間に、第 1 の弾性接着剤の上面を介して導電性接着剤を塗布し硬化させて、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを電氣的に接続する工程と、
圧電振動板の外周部と筐体の内周部との隙間に第 2 の弾性接着剤を塗布し硬化させて、両者の間を封止する工程とを備えることを特徴とする圧電型電気音響変換器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は圧電レシーバや圧電サウンダなどの圧電型電気音響変換器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献 1】特開 2000-310990 号公報

【特許文献 2】特開 2003-9286 号公報

【特許文献 3】特開 2003-23696 号公報

従来、電子機器、家電製品、携帯電話機などにおいて、警報音や動作音を発生する圧電サウンダあるいは圧電レシーバとして圧電型電気音響変換器が広く用いられている。この種の圧電型電気音響変換器において、四角形の振動板を用いることで、生産効率の向上、音響変換効率の向上および小型化を可能としたものが提

案されている。

【0003】

特許文献1には、四角形の圧電振動板と、底壁部と4つの側壁部とを有し、対向する2つの側壁部の内側に振動板を支持する支持部を持ち、支持部に外部接続用の第1と第2の端子が設けられた筐体とを備え、筐体内に振動板が収納され、振動板の対向する2辺と支持部とが接着剤または弾性接着剤で固定されるとともに、振動板の残りの2辺と筐体との隙間が弾性接着剤で封止され、振動板と第1、第2の端子とが導電性接着剤により電氣的に接続された圧電型電気音響変換器が開示されている。

このように振動板と筐体との間を封止するのは、振動板の表裏の空間を隔離し、振動板の表裏に音響空間を形成するためである。弾性接着剤はできるだけ振動板の振動を抑制しないよう、シリコン系接着剤などの柔らかな弾性材料が使用される。

【0004】

低周波化のため、近年の振動板は非常に薄くなり、数十～百 μ m程度の薄肉な振動板が使用されている。このような薄肉な振動板を用いた場合には、その支持構造が周波数特性に与える影響が大きくなる。

例えば振動板と筐体に固定された端子との間を、熱硬化型の導電性接着剤で直接接続すると、導電性接着剤の硬化収縮応力により振動板に歪みが発生し、周波数特性がばらつく。また、硬化後の導電性接着剤のヤング率が比較的高いため、振動板の振動が抑制されたり、逆に振動板の振動によって導電性接着剤にクラックが入るといった不具合が発生する可能性があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献2には、内周部に圧電振動板の2辺または4辺の下面を支持する支持部を持つ筐体と、支持部近傍に内部接続部が露出した端子と、圧電振動板の外周部と端子の内部接続部との間に塗布され、圧電振動板を筐体に対して固定する第1の弾性接着剤と、圧電振動板の電極と端子の内部接続部との間に、第1の弾性接着剤の上面を迂回して塗布され、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを電気

的に接続する導電性接着剤と、圧電振動板の外周部と筐体の内周部との隙間を封止する第2の弾性接着剤とを設けた圧電型電気音響変換器が提案されている。第1の弾性接着剤としては例えばウレタン系接着剤が使用され、第2の弾性接着剤としては第1の弾性接着剤よりヤング率の低い材料、例えばシリコン系接着剤が使用されている。

図13は特許文献2における圧電振動板30と端子31との接続部を示す。圧電振動板30と端子31の内部接続部との間に第1の弾性接着剤32を盛り上げて塗布しておき、その上に導電性接着剤33を塗布することで、導電性接着剤33の硬化収縮応力による振動板30の周波数特性の変動や、導電性接着剤33の硬化後のクラック発生などを防止している。

しかしながら、この場合には第1の弾性接着剤32が支持部34と圧電振動板30とを接着する形となるので、振動板30が拘束され、その振動が抑制される可能性があった。

【0006】

特許文献3では、圧電振動板の4つのコーナ部下面を支持する支持部を筐体に設け、この支持部の近傍位置で圧電振動板と端子との間に第1の弾性接着剤を塗布し、その上に導電性接着剤を塗布したものが開示されている。

図14は特許文献3における圧電振動板30と端子31との接続部を示す。この場合には、第1の弾性接着剤32を塗布する領域の振動板30の下部が空洞となっているため、第1の弾性接着剤32によって振動板30が拘束される可能性は低い。粘性の低い第1の弾性接着剤32を使用した場合、この接着剤32が振動板30と筐体35との隙間を通して筐体35の底部側へ流れ落ちてしまい、第1の弾性接着剤32を振動板30と端子31との間に盛り上げることができなくなる。

【0007】

弾性接着剤として常温硬化型と熱硬化型の接着剤が一般に使用されている。常温硬化型接着剤の場合、塗布時における粘性（チクソ性）が比較的高く、塗布後の硬化が早いため、接着剤が振動板と筐体との隙間から筐体の底部側へ流れ落ちることがない。しかし、常温硬化型接着剤は塗布の途中で硬化を開始してしまい、

塗布装置に詰まりが発生しやすく、作業性が悪い。また、硬化後のヤング率が比較的高く、振動板を拘束してしまう不具合がある。

一方、粘性（チクソ性）が低い熱硬化型接着剤の場合には、塗布の途中で硬化を開始することがなく、塗布作業性に優れるとともに、硬化後のヤング率が低いので、振動板を拘束しないという利点がある。

しかし、粘性の低い弾性接着剤を用いると、上記のように弾性接着剤が筐体の底面側へ流れ落ちてしまい、振動板と端子との間に盛り上げることができない。そのため、その後で塗布・硬化される導電性接着剤による拘束力が振動板に作用し、振動を阻害する可能性がある。

以上のように、振動板を強く拘束せずに保持できること、弾性接着剤の塗布作業性の向上を図ること、弾性接着剤を盛り上げて塗布できること、という3条件を従来構造で同時に満足することは難しい。

【0008】

そこで、本発明の目的は、振動板の周波数特性が安定し、弾性接着剤の塗布作業性に優れた圧電型電気音響変換器を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、電極間に交番信号を印加することにより板厚方向に面積屈曲振動する四角形の圧電振動板と、内周部に圧電振動板の4つのコーナ部下面を支持する支持部を持つ筐体と、上記支持部近傍に内部接続部が露出するように筐体に固定された端子と、上記圧電振動板の外周部と端子の内部接続部との間に塗布され、圧電振動板を筐体に対して保持する第1の弾性接着剤と、圧電振動板の電極と端子の内部接続部との間に、第1の弾性接着剤の上面を介して塗布され、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを電氣的に接続する導電性接着剤と、圧電振動板の外周部と筐体の内周部との隙間を封止する第2の弾性接着剤とを備えた圧電型電気音響変換器において、上記筐体の内周部であって、上記第1の弾性接着剤が塗布される領域における圧電振動板の下部に、上記支持部より低くかつ圧電振動板の下面との間で第1の弾性接着剤の流動が止められる隙間を形成する受台を設けたことを特徴とする圧電型電気音響変換

器を提供する。

【0 0 1 0】

請求項 5 に係る発明は、電極間に交番信号を印加することにより板厚方向に面積屈曲振動する四角形の圧電振動板を準備する工程と、内周部に圧電振動板の 4 つのコーナ部下面を支持する支持部と、この支持部近傍に支持部より低くかつ圧電振動板の下面との間で第 1 の弾性接着剤の流動が止められる受台とが設けられ、上記支持部近傍に内部接続部が露出した端子が固定された筐体を準備する工程と、圧電振動板の外周部と内部接続部との間であって、圧電振動板と内部接続部との間に第 1 の弾性接着剤を塗布し硬化させて、圧電振動板を筐体に対して保持する工程と、圧電振動板の電極と端子の内部接続部との間に、第 1 の弾性接着剤の上面を介して導電性接着剤を塗布し硬化させて、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを電氣的に接続する工程と、圧電振動板の外周部と筐体の内周部との隙間に第 2 の弾性接着剤を塗布し硬化させて、両者の間を封止する工程とを備えることを特徴とする圧電型電気音響変換器の製造方法を提供する。

【0 0 1 1】

振動板を強く拘束せずに保持し、かつ塗布作業性の向上を図るには、粘性の低い第 1 の弾性接着剤を用いる必要がある。粘性の低い第 1 の弾性接着剤を振動板の周縁部と筐体の内側面との間に塗布すると、この弾性接着剤は振動板と筐体との隙間を通過して筐体の底壁部側へ流れ落ちようとする。しかし、第 1 の弾性接着剤の塗布領域における圧電振動板の下部に受台が設けられており、第 1 の弾性接着剤はこの受台と振動板との隙間に流れこみ、第 1 の弾性接着剤の表面張力により流動が止められるので、筐体の底壁部側へ流れ落ちることがない。しかも、受台と振動板との隙間は狭く設定されているので、その隙間は直ぐに満たされ、余剰の接着剤を盛り上げることができる。そのため、第 1 の弾性接着剤の硬化後、その上に導電性接着剤を塗布したとき、導電性接着剤は振動板の電極と端子の内部接続部との最短経路を迂回することになるので、導電性接着剤の硬化収縮応力が第 1 の弾性接着剤によって緩和される。その結果、振動板の歪みを確実に防止でき、周波数特性を安定化させる同時に、振動板の振動による導電性接着剤のクラック発生などを防止できる。

【0012】

請求項2のように、筐体の内周部に、第2の弾性接着剤を溜めるための溝部を設け、溝部の内周側に、支持部より低く、第2の弾性接着剤が筐体の底壁部へ流れ出るのを規制する流れ止め用壁部を設けるのがよい。

第2の弾性接着剤も第1の弾性接着剤と同様に、粘性の低い第2の弾性接着剤を用いるのがよいが、振動板の周縁部と筐体の内側面との間に粘性の低い弾性接着剤を塗布すると、弾性接着剤は振動板と筐体との隙間を通過して筐体の底壁部側へ流れ落ちようとする。しかし、第2の弾性接着剤は筐体に設けられた溝部に流れ込み、さらにこの溝部の内周に形成された流れ止め用壁部でせき止められるので、弾性接着剤が筐体の底壁部側へ流れ出るのが防止される。また、第2の弾性接着剤は溝部に沿って速やかに回り込むので、振動板の周囲を容易に封止することができる。

上記流れ止め用壁部の高さは、第2の弾性接着剤の表面張力により壁部と振動板との隙間から筐体の底壁部側へ流れ出ることがなく、かつ振動板の振動をできるだけ阻害しない高さに設定されている。

【0013】

第2の弾性接着剤の流れ止め用壁部と、第1の弾性接着剤の流動を止めるための受台とを同一高さとしてもよいが、流れ止め用壁部を受台より低く設定するのが望ましい。

受台は圧電振動板と端子との対向部、つまり圧電振動板の4つのコーナ部の近傍に形成されるのに対し、流れ止め用壁部は圧電振動板のほぼ全周に設けられるので、同一高さとした場合には、流れ止め用壁部と圧電振動板との隙間に介在する第2の弾性接着剤の膜厚が薄くなり、その拘束力のために圧電振動板の振動を抑制する可能性がある。そこで、流れ止め用壁部を受台より低く設定することで、流れ止め用壁部と圧電振動板との隙間から第2の弾性接着剤が流れ出さない範囲で、第2の弾性接着剤の膜厚をできるだけ厚くし、第2の弾性接着剤による拘束力をできるだけ小さくしながら確実な封止性が得られるようにするのがよい。

【0014】

請求項3のように、第1の弾性接着剤の硬化後のヤング率を 500×10^6 Pa

以下とし、第2の弾性接着剤の硬化後のヤング率を 30×10^6 Pa 以下とするのがよい。

すなわち、第1および第2の弾性接着剤の硬化後のヤング率は振動板の変位が大きな影響を受けない値に設定されるが、第1の弾性接着剤の硬化後のヤング率を 500×10^6 Pa 以下とし、第2の弾性接着剤の硬化後のヤング率を 30×10^6 Pa 以下とした場合には、振動板の変位を最大値の90%以上とすることができるので、大きな影響を与えずに済む。

第2の弾性接着剤のヤング率の許容範囲が狭いのは、第1の弾性接着剤は圧電振動板のコーナ部近傍に部分的に塗布されるのに対し、第2の弾性接着剤は圧電振動板の周囲に塗布されるので、圧電振動板が第2の弾性接着剤のヤング率の影響を受けやすいからである。

【0015】

請求項4のように、第1の弾性接着剤としてウレタン系接着剤を用い、第2の弾性接着剤としてシリコーン系接着剤を用いることができる。

弾性接着剤としては、硬化後のヤング率が低く、かつ安価であることから、シリコーン系接着剤が広く使用されている。しかしながら、シリコーン系接着剤は、加熱硬化時にシロキサンガスが発生し、これが導電部などに皮膜として付着し、導電性接着剤などを塗布する際に接着不良や導電不良を招くという重大な問題がある。したがって、シリコーン系接着剤の使用は、導電性接着剤の塗布・硬化後に限られる。一方、ウレタン系接着剤には、シリコーン系接着剤のような問題はない。

そこで、圧電振動板を筐体に保持するとともに、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを導通させる導電性接着剤の下地剤として使用される第1の弾性接着剤には、ウレタン系接着剤を使用し、圧電振動板の周囲を封止する第2の弾性接着剤にはシリコーン系接着剤を使用することで、接着不良や導電不良を招くことなく、振動特性の良好な圧電型電気音響変換器を得ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1は本発明にかかる表面実装型の圧電型電気音響変換器の一例を示す。

この実施形態の電気音響変換器は、圧電レシーバのように広いレンジの周波数に対応する用途に適したものであり、積層構造の圧電振動板 1 とケース 10 と蓋板 20 とを備えている。ここでは、ケース 10 と蓋板 20 とで筐体が構成される。

【0017】

振動板 1 は、図 2、図 3 に示すように、2 層の圧電セラミックス層 1a、1b を積層したものであり、振動板 1 の表裏主面には主面電極 2、3 が形成され、セラミックス層 1a、1b の間には内部電極 4 が形成されている。2 つのセラミックス層 1a、1b は、太線矢印で示すように厚み方向において同一方向に分極されている。表側の主面電極 2 と裏側の主面電極 3 は、振動板 1 の辺長よりやや短く形成され、その一端は振動板 1 の一方の端面に形成された端面電極 5 に接続されている。そのため、表裏の主面電極 2、3 は相互に接続されている。内部電極 4 は主面電極 2、3 とほぼ対称形状に形成され、内部電極 4 の一端は上記端面電極 5 と離れており、他端は振動板 1 の他端面に形成された端面電極 6 に接続されている。なお、振動板 1 の他端部の表裏面には、端面電極 6 と導通する補助電極 7 が形成されている。

【0018】

振動板 1 の表裏面には、主面電極 2、3 を覆う樹脂層 8、9 が形成されている。この樹脂層 8、9 は、落下衝撃による振動板 1 の割れを防止する目的で設けられた保護層である。表裏の樹脂層 8、9 には、振動板 1 の対角のコーナ部近傍に、主面電極 2、3 が露出する切欠部 8a、9a と、補助電極 7 が露出する切欠部 8b、9b とが形成されている。

なお、切欠部 8a、8b、9a、9b は表裏一方にのみ設けてもよいが、表裏の方向性をなくすため、この例では表裏面に設けてある。

また、補助電極 7 は、一定幅の帯状電極とする必要はなく、切欠部 8b、9b に対応する箇所のみ設けてもよい。

ここでは、セラミックス層 1a、1b として $10\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 40\text{ }\mu\text{ m}$ の PZT 系セラミックスを使用し、樹脂層 8、9 として厚みが $3 \sim 10\text{ }\mu\text{ m}$ のポリアミドイミド系樹脂を使用した。

【0019】

ケース 10 は、図 4 ～ 図 10 に示すように、樹脂材料で底壁部 10 a と 4 つの側壁部 10 b ～ 10 e とを持つ四角形の箱型に形成されている。樹脂材料としては、LCP（液晶ポリマー）、SPS（シンジオタクチックポリスチレン）、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、エポキシなどの耐熱樹脂が望ましい。4 つの側壁部 10 b ～ 10 e のうち、対向する 2 つの側壁部 10 b, 10 d の内側に、端子 11, 12 の二股状の内側接続部 11 a, 12 a が露出している。端子 11, 12 は、ケース 10 にインサート成形されている。ケース 10 の外部に露出した端子 11, 12 の外側接続部 11 b, 12 b が、側壁部 10 b, 10 d の外面に沿ってケース 10 の底面側へ折り曲げられている（図 6 参照）。

【0020】

ケース 10 の内部の 4 隅部には、振動板 1 のコーナ部下面を支持するための支持部 10 f が形成されている。この支持部 10 f は上記端子 11, 12 の内側接続部 11 a, 12 a の露出面より一段低く形成されている。そのため、支持部 10 f 上に振動板 1 を載置すると、振動板 1 の上面と端子 11, 12 の内側接続部 11 a, 12 a の上面とがほぼ同一高さになる。

【0021】

上記支持部 10 f の近傍には、支持部 10 f より低く、かつ振動板 1 の下面との間で所定の隙間 D1 を形成する受台 10 g が形成されている。つまり、受台 10 g の上面と振動板 1 の下面（支持部 10 f の上面）との隙間 D1 は、後述する第 1 の弾性接着剤 13 の表面張力によって、第 1 の弾性接着剤 13 が流れ出るのを止められる寸法に設定されている。塗布時における第 1 の弾性接着剤 13 の粘度が $6 \sim 10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の場合、隙間 D1 は $0.1 \text{ mm} \sim 0.2 \text{ mm}$ 程度とするのがよい。この実施形態では、隙間 D1 = 0.15 mm に設定されている。

【0022】

また、ケース 10 の底壁部 10 a の周辺部には後述する第 2 の弾性接着剤 15 を充填するための溝部 10 h が設けられ、この溝部 10 h の内側に、支持部 10 f より低い流れ止め用壁部 10 i が設けられている。この流れ止め用壁部 10 i は、第 2 の弾性接着剤 15 が底壁部 10 a へ流れ出るのを規制するものであり、壁部 10 i の上面と振動板 1 の下面（支持部 10 f の上面）との隙間 D2 は、第 2

の弾性接着剤 15 がその表面張力によって流れが止められる寸法に設定されている。第 2 の弾性接着剤 15 の塗布時の粘度が $0.5 \sim 2.0 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の場合、隙間 D2 は $0.15 \sim 0.25 \text{ mm}$ とするのがよい。この実施形態では、隙間 D2 = 0.20 mm に設定されている。

【0023】

この実施形態では、溝部 10 h の底面は底壁部 10 a の上面より高い位置にあり、比較的少量の第 2 の弾性接着剤 15 で溝部 10 h が満たされ、かつ周囲に速やかに回り込むよう、溝部 10 h は浅底に形成されている。具体的には、溝部 10 h の底面から振動板 1 の下面（支持部 10 f の上面）までの高さ D3 = 0.30 mm に設定されている。溝部 10 h および壁部 10 i は、受台 10 g を除く底壁部 10 a の周辺部に設けたものであるが、受台 10 g の内周側を経由して底壁部 10 a の全周に連続的に設けてもよい。

また、支持部 10 f および受台 10 g と接する溝部 10 h の終端部は、他の部分に比べて幅広に形成されている。そのため、この幅広部分で余剰の接着剤 15 を吸収し、接着剤 15 が振動板 1 上に溢れるのを防止することができる。

【0024】

ケース 10 の側壁部 10 b ~ 10 e の内面には、圧電振動板 1 の 4 辺をガイドするテーパ状の突起部 10 j が設けられている。突起部 10 j は、各側壁部 10 b ~ 10 e にそれぞれ 2 個ずつ設けられている。

ケース 10 の側壁部 10 b ~ 10 e の上縁内面には、第 2 の弾性接着剤 15 のはい上がり規制用の凹部 10 k が形成されている。

また、側壁部 10 e 寄りの底壁部 10 a には、第 1 の放音孔 10 l が形成されている。

ケース 10 の側壁部 10 b ~ 10 e のコーナ部頂面には、蓋板 20 の角部を嵌合保持するための略 L 字形の位置決め凸部 10 m が形成されている。これら凸部 10 m の内面には、蓋板 20 をガイドするためのテーパ面 10 n が形成されている。

【0025】

振動板 1 はケース 10 に収納され、そのコーナ部が支持部 10 f で支持される。

このとき、ケース 10 の側壁部 10 b ~ 10 e の内面に設けられたテーパ状の突起部 10 j によって、振動板 1 の周縁部がガイドされるので、振動板 1 のコーナ部が支持部 10 f 上に正確に載置される。特に、テーパ状の突起部 10 j を設けることによって、振動板 1 を挿入する精度以上に振動板 1 とケース 10 とのクリアランスを狭くすることができ、その結果、製品寸法を小さくすることができる。また、突起部 10 j と振動板 1 の周縁部との接触面積が小さいので、振動板 1 の振動が阻害されるのを防ぐことができる。

【0026】

振動板 1 をケース 10 に収納した後、図 7 に示すように第 1 の弾性接着剤 13 を 4 箇所塗布することによって、振動板 1 は端子 11, 12 の内側接続部 11 a, 12 a に保持される。すなわち、対角位置にある切欠部 8 a に露出する主面電極 2 と端子 11 の一方の内側接続部 11 a との間、および切欠部 8 b に露出する補助電極 7 と端子 12 の一方の内側接続部 12 a との間に、第 1 の弾性接着剤 13 が塗布される。また、残りの対角位置にある 2 箇所についても第 1 の弾性接着剤 13 が塗布される。なお、ここでは第 1 の弾性接着剤 13 を横長な楕円形あるいは長円形に塗布したが、塗布形状はこれに限るものではない。第 1 の弾性接着剤 13 としては、硬化後のヤング率が比較的低い 500×10^6 Pa 以下の接着剤が使用される。これは、図 11 に示すように、振動板中央の変位と第 1 の弾性接着剤 13 の硬化後のヤング率との関係から、振動板中央の変位が第 1 の弾性接着剤 13 の硬化後のヤング率からあまり影響を受けない範囲にされる。なお、この実施例では 3.7×10^6 Pa のウレタン系接着剤を使用した。第 1 の弾性接着剤 13 を塗布した後、加熱硬化させる。

【0027】

第 1 の弾性接着剤 13 を塗布したとき、その粘度が低いので、第 1 の弾性接着剤 13 が圧電振動板 1 と端子 11, 12 との隙間を通して底壁部 10 a へ流れ落ちる恐れがある。しかし、図 9 に示すように、第 1 の弾性接着剤 13 が塗布される領域における圧電振動板 1 の下部に受台 10 g が設けられ、受台 10 g と圧電振動板 1 との隙間 D1 が狭く設定されているので、第 1 の弾性接着剤 13 の表面張力によってその流れが止められ、底壁部 10 a への流出が防止される。しかも、

上記隙間 D1 が速やかに満たされるので、余剰の弾性接着剤 13 が圧電振動板 1 と端子 11, 12 との間に盛り上がって形成される。なお、受台 10g と圧電振動板 1 との間に隙間 D1 分の弾性接着剤 13 の層が存在するので、圧電振動板 1 が必要以上に拘束されることがない。

【0028】

第 1 の弾性接着剤 13 を硬化させた後、導電性接着剤 14 を第 1 の弾性接着剤 13 の上を交差するように楕円形あるいは細長形状に塗布する。導電性接着剤 14 としては特に制限はないが、この実施形態では硬化後のヤング率が 0.3×10^9 Pa のウレタン系導電ペーストを使用した。導電性接着剤 14 を塗布した後、これを加熱硬化させることで、主面電極 2 と端子 11 の内側接続部 11a、補助電極 7 と端子 12 の内側接続部 12a とをそれぞれ接続する。導電性接着剤 14 の塗布形状は楕円形に限るものではなく、第 1 の弾性接着剤 13 の上面を介して主面電極 2 と内側接続部 11a、補助電極 7 と内側接続部 12a とを接続できればよい。第 1 の弾性接着剤 13 が盛り上がって形成されるので、その上面に導電性接着剤 14 はアーチ状に塗布され、最短経路を迂回する形となる（図 9 参照）。したがって、導電性接着剤 14 の硬化収縮応力は第 1 の弾性接着剤 13 で緩和され、圧電振動板 1 に対する影響が小さくなる。

【0029】

導電性接着剤 14 を塗布、硬化させた後、第 2 の弾性接着剤 15 を振動板 1 の周囲全周とケース 10 の内周部との隙間に塗布し、振動板 1 の表側と裏側との間の空気漏れを防止する。第 2 の弾性接着剤 15 を環状に塗布した後、加熱硬化させる。第 2 の弾性接着剤 15 としては、硬化後のヤング率が 30×10^6 Pa 以下と低く、かつ硬化前の粘度が例えば、 $0.5 \sim 2$ Pa・s 程度と低い熱硬化性接着剤が使用される。これは、図 12 に示すように、振動板中央の変位と第 2 の弾性接着剤 15 の硬化後のヤング率との関係から、振動板中央の変位が第 2 の弾性接着剤 15 の硬化後のヤング率からあまり影響をうけない範囲にされる。

なお、ここでは 3.0×10^5 Pa のシリコン系接着剤を使用した。

【0030】

第 2 の弾性接着剤 15 を塗布したとき、その粘度が低いので、第 2 の弾性接着剤

15が圧電振動板1とケース10との隙間を通して底壁部10aへ流れ落ちる恐れがある。しかし、図10に示すように振動板1の周縁部と対向するケース10の内周部に第2の弾性接着剤15を充填するための溝部10hが設けられ、この溝部10hの内側に流れ止め用壁部10iが設けられているので、第2の弾性接着剤15は溝部10hに入り、周囲に行き渡る。振動板1と流れ止め用壁部10iの間には第2の弾性接着剤15がその表面張力によってせき止められる隙間D2が形成されるため、第2の弾性接着剤15が底壁部10aへ流れ落ちるのが防止される。なお、壁部10iと圧電振動板1との間に隙間D2分の弾性接着剤15の層が存在するので、圧電振動板1の振動が抑制されるのを防止することができる。

【0031】

この実施形態では、隙間D2を隙間D1より僅かに大きくしてある（ $D1 = 0.15\text{ mm}$ 、 $D2 = 0.20\text{ mm}$ ）。その理由は、第1の弾性接着剤13は圧電振動板1と端子11、12との対向部に部分的に塗布されるのに対し、第2の弾性接着剤15は圧電振動板1のほぼ全周に塗布されるので、第2の弾性接着剤15による圧電振動板1への拘束力を最小限とするため、第2の弾性接着剤15が流れ出ない範囲で隙間D2をできるだけ大きくしたものである。一方、隙間D1については、第1の弾性接着剤13の塗布位置が限られるので、D1を小さくしても拘束力による影響は低く、できるだけ少量の接着剤13で圧電振動板1と端子11、12との間に盛り上げ部を形成できるように隙間D1を設定している。

【0032】

第2の弾性接着剤15を塗布した際、その一部がケース10の側壁部10b～10eをはい上がり、側壁部の頂面に付着する可能性がある。第2の弾性接着剤15がシリコン系接着剤のように離型性のある封止剤の場合、後で蓋板20を側壁部10b～10eの頂面に接着する際に接着強度が低下する恐れがある。しかし、側壁部10b～10eの上縁内面には、第2の弾性接着剤15のはい上がり規制用の凹部10kが形成されているので、第2の弾性接着剤15が側壁部の頂面に付着するのを防止できる。

【0033】

上記のように振動板 1 をケース 1 0 に取り付けた後、ケース 1 0 の側壁部頂面に蓋板 2 0 が接着剤 2 1 によって接着される。接着剤 2 1 としては、エポキシ系などの公知の接着剤を使用してもよいが、第 2 の弾性接着剤 1 5 がシリコン系接着剤の場合には、シロキサンガスによる被膜がケース 1 0 の側壁部頂面に付着する可能性があるので、その場合には接着剤 2 1 としてシリコン系接着剤を使用すればよい。蓋板 2 0 はケース 1 0 と同様な材料で平板状に形成されている。蓋板 2 0 の周縁部が、上記ケース 1 0 の側壁部頂面に突設された位置決め用凸部 1 0 m の内側テーパ面 1 0 n に係合され、正確に位置決めされる。蓋板 2 0 をケース 1 0 に接着することで、蓋板 2 0 と振動板 1 との間に音響空間が形成される。蓋板 2 0 には、第 2 の放音孔 2 2 が形成されている。

上記のようにして表面実装型の圧電型電気音響変換器が完成する。

【 0 0 3 4 】

この実施形態の電気音響変換器では、端子 1 1, 1 2 間に所定の交番電圧（交流信号または矩形波信号）を印加することで、振動板 1 を面積屈曲振動させることができる。分極方向と電界方向とが同一方向である圧電セラミックス層は平面方向に縮み、分極方向と電界方向とが逆方向である圧電セラミックス層は平面方向に伸びるので、全体として厚み方向に屈曲する。

この実施形態では、振動板 1 がセラミックスの積層構造体であり、厚み方向に順に配置された 2 つの振動領域（セラミックス層）が相互に逆方向に振動するバイモルフ構造であるから、ユニモルフ型振動板に比べて大きな変位量、つまり大きな音圧を得ることができる。

【 0 0 3 5 】

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

第 2 の弾性接着剤の塗布領域は、実施形態のような振動板 1 の周囲全周に限るものではなく、振動板 1 とケース 1 0 との隙間を封止できる領域に塗布すればよい。

【 0 0 3 6 】

上記実施形態の圧電振動板 1 は 2 層の圧電セラミックス層を積層したものである

が、3層以上の圧電セラミックス層を積層したものでもよい。

また、圧電振動板として、圧電セラミックス層の積層体に限らず、金属板の片面または両面に圧電板を貼り付けた公知のユニモルフ型またはバイモルフ型振動板を用いてもよい。

本発明の筐体は、実施形態のような凹断面形状のケース10と、その上面開口部に接着される蓋板20とで構成されたものに限らず、例えば下面が開口したカップ形状のケースと、このケースの下面に接着される基板とで構成してもよい。

【0037】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、請求項1に記載の発明によれば、筐体の内周部であって、第1の弾性接着剤の塗布領域における圧電振動板の下部に受台を設け、第1の弾性接着剤を振動板と端子との間に塗布した時、第1の弾性接着剤は受台と振動板との隙間に流れこみ、その表面張力により流動が止められるようにしたので、粘性の低い第1の弾性接着剤を用いても筐体の底壁部側へ流れ落ちることがない。しかも、受台と振動板との隙間は狭く設定されているので、その隙間は直ぐに満たされ、余剰の接着剤を盛り上げることができる。そのため、第1の弾性接着剤の硬化後、その上に導電性接着剤を塗布したとき、導電性接着剤は振動板の電極と端子の内部接続部との最短経路を迂回することになるので、導電性接着剤の硬化収縮応力が第1の弾性接着剤によって緩和される。その結果、振動板の歪みを確実に防止でき、周波数特性を安定化させる同時に、振動板の振動による導電性接着剤のクラック発生などを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る圧電型電気音響変換器の第1実施形態の分解斜視図である。

【図2】

図1の圧電型電気音響変換器に用いられる圧電振動板の斜視図である。

【図3】

図2のA-A線による階段断面図である。

【図4】

図 1 の圧電型電気音響変換器に用いられるケースの平面図である。

【図 5】

図 4 の X - X 線断面図である。

【図 6】

図 4 の Y - Y 線断面図である。

【図 7】

図 4 に示すケースに振動板を保持した状態（第 2 の弾性接着剤の塗布前）の平面図である。

【図 8】

図 4 に示すケースのコーナ部の拡大斜視図である。

【図 9】

図 7 の B - B 線拡大断面図である。

【図 1 0】

図 7 の C - C 線拡大断面図である。

【図 1 1】

振動板変位と第 1 の弾性接着剤のヤング率との関係を示す図である。

【図 1 2】

振動板変位と第 2 の弾性接着剤のヤング率との関係を示す図である。

【図 1 3】

特許文献 2 における圧電振動板と端子との接続部の断面図である。

【図 1 4】

特許文献 3 における圧電振動板と端子との接続部の断面図である。

【符号の説明】

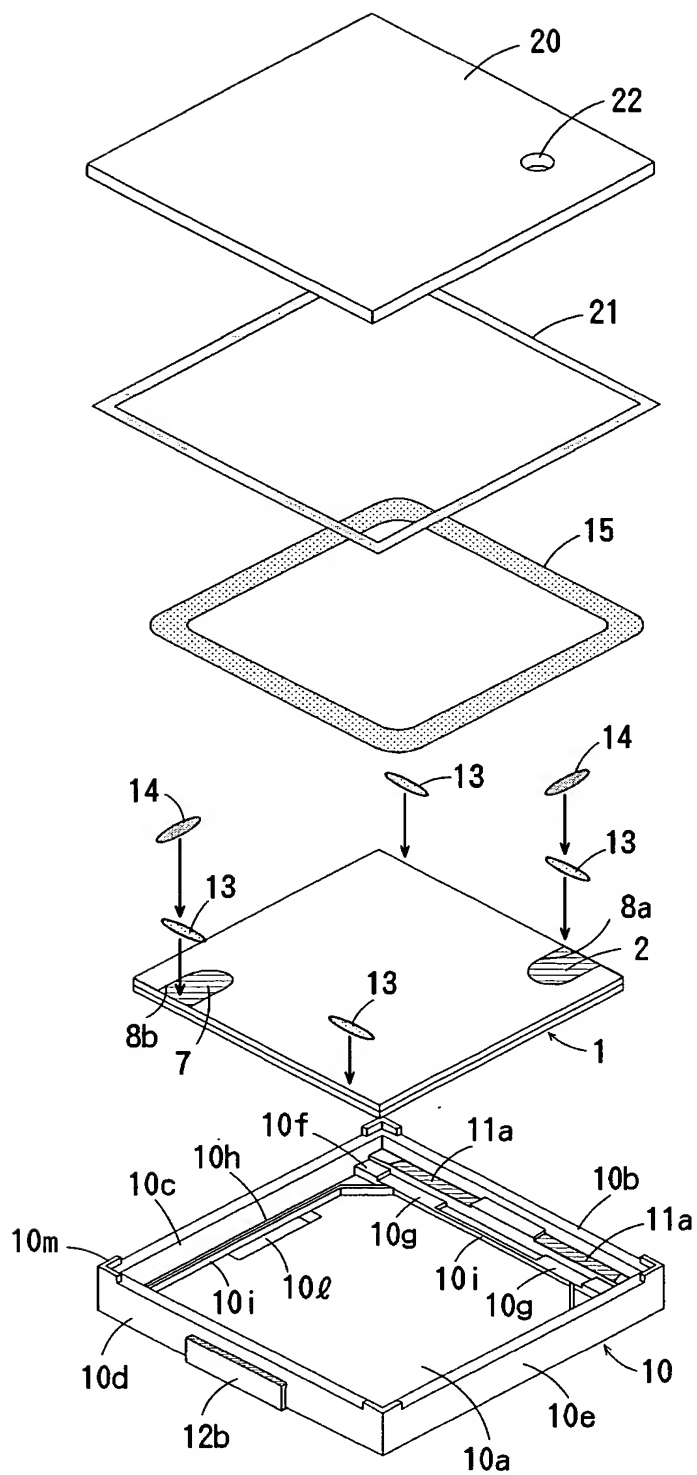
1	圧電振動板
1 0	ケース
1 0 a	底壁部
1 0 f	支持部
1 0 g	受台
1 0 h	溝部

1 0 i	流れ止め用壁部
1 1, 1 2	端子
1 3	第 1 の弾性接着剤
1 4	導電性接着剤
1 5	第 2 の弾性接着剤

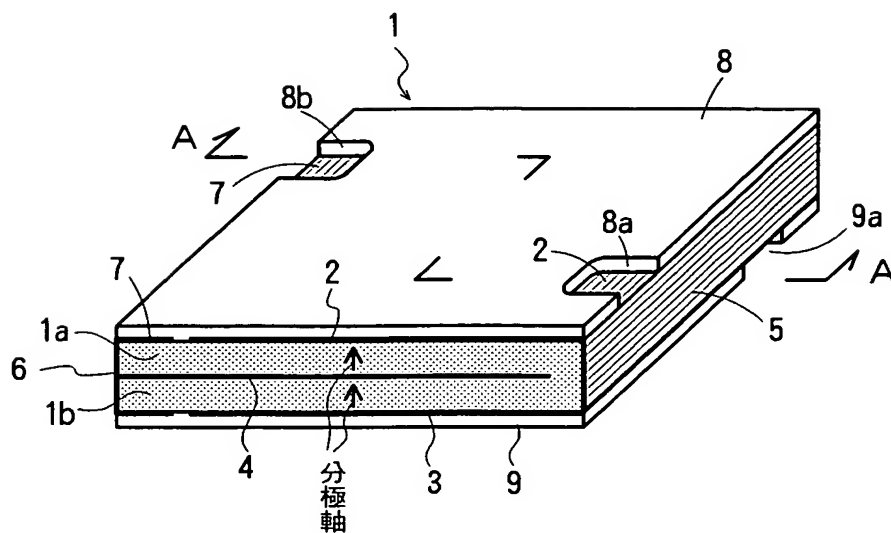
【書類名】

図面

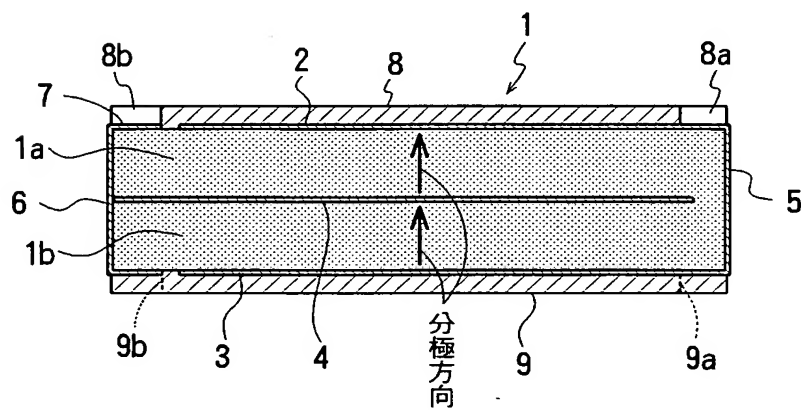
【図 1】



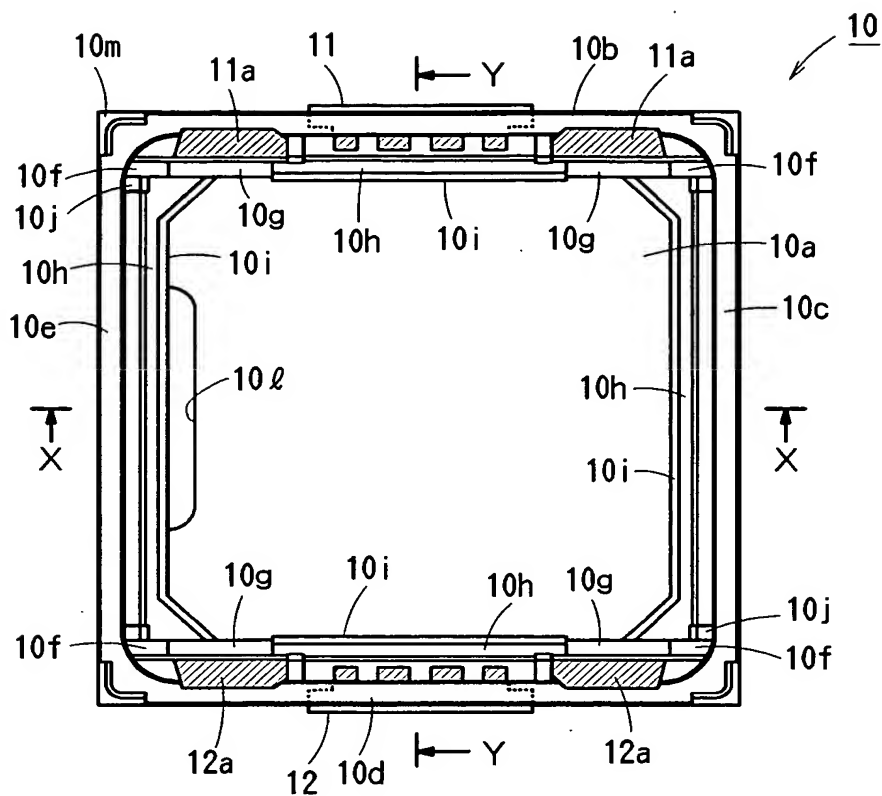
【図 2】



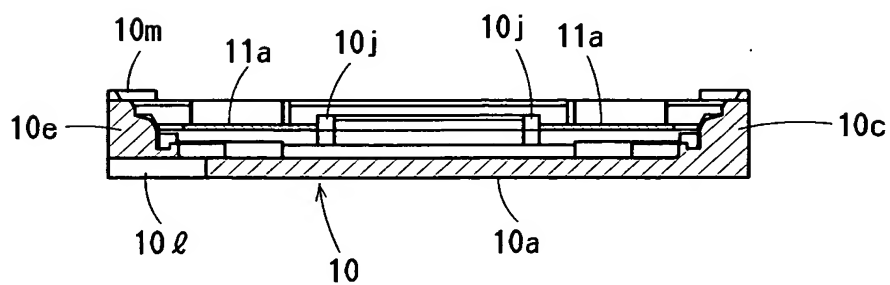
【図 3】



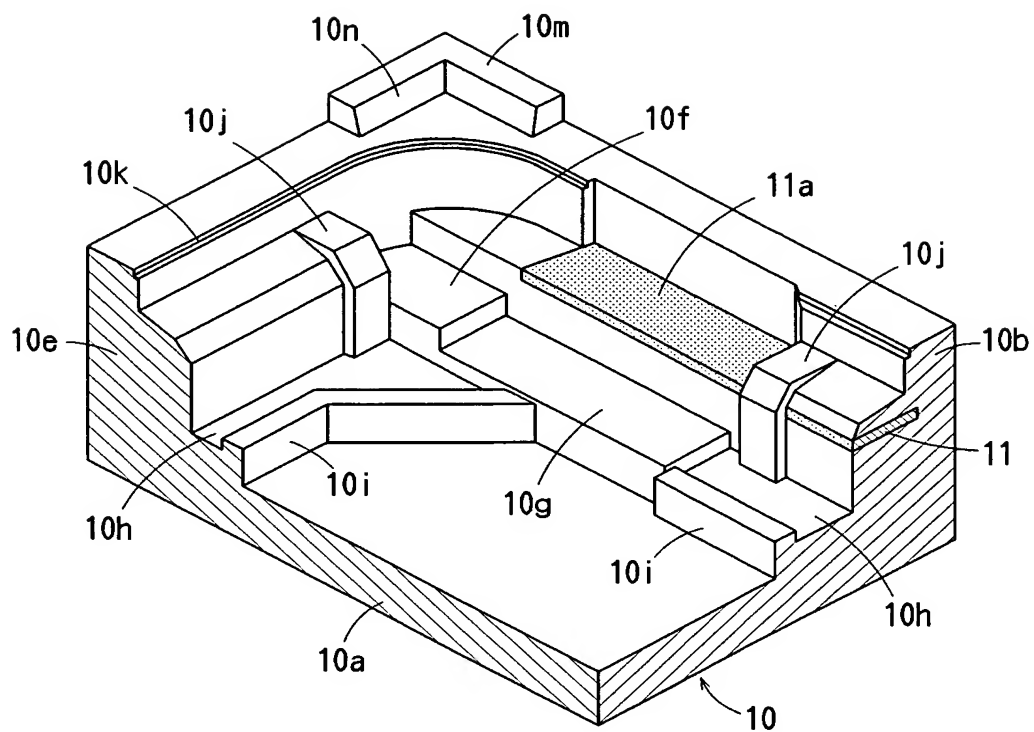
【図 4】



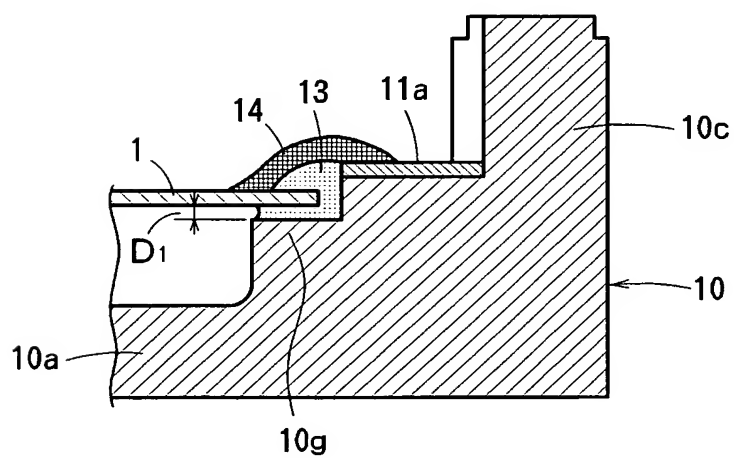
【図 5】



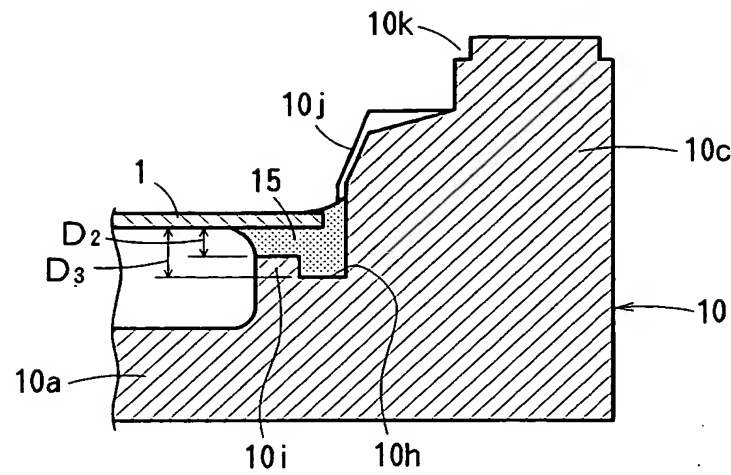
【図 8】



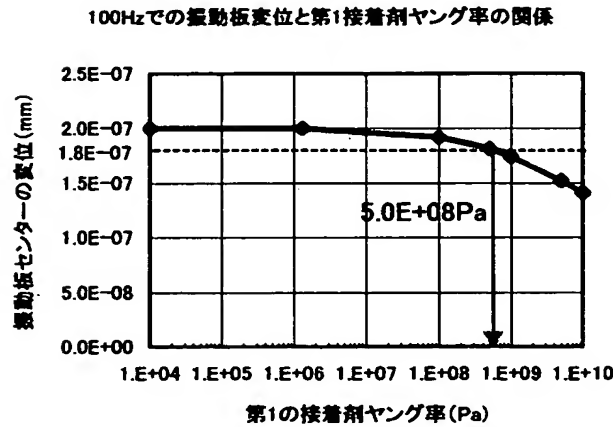
【図 9】



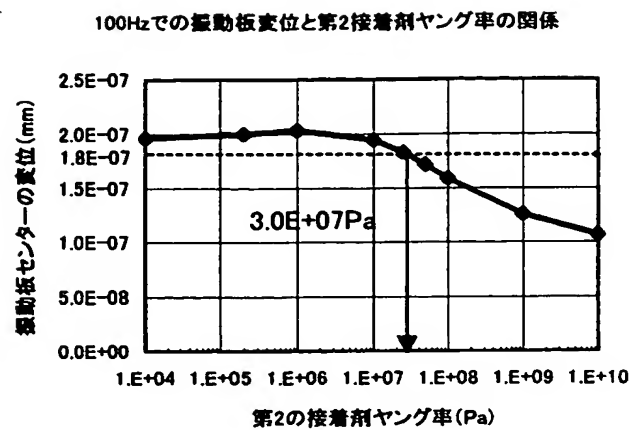
【図 10】



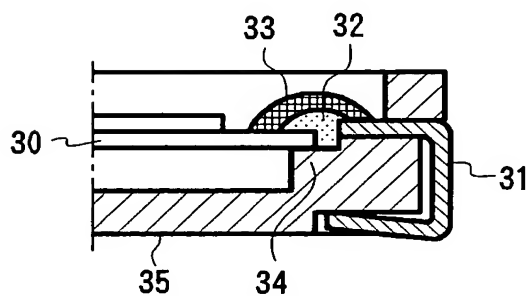
【図 11】



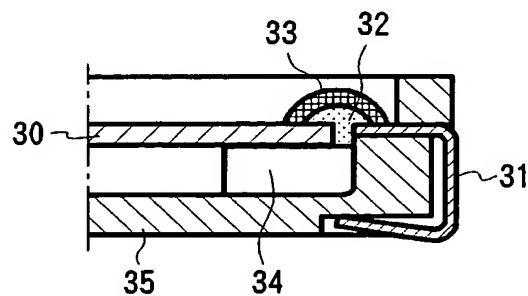
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振動板の周波数特性が安定し、弾性接着剤の塗布作業性に優れた圧電型電気音響変換器を提供する。

【解決手段】 四角形の圧電振動板 1 と、圧電振動板 1 を 4 つのコーナ部下面を支持する支持部 10 f を持つ筐体 10 と、支持部近傍に内部接続部が露出するように筐体に固定された端子 11, 12 と、圧電振動板の外周部と端子の内部接続部との間に塗布される第 1 の弾性接着剤 13 と、圧電振動板の電極と端子の内部接続部との間に、第 1 の弾性接着剤の上面を介して塗布される導電性接着剤 14 と、圧電振動板の外周部と筐体の内周部との隙間を封止する第 2 の弾性接着剤 15 とを備える。筐体の内周部であって、第 1 の弾性接着剤が塗布される領域における圧電振動板の下部に、支持部より低くかつ圧電振動板の下面との間で第 1 の弾性接着剤の流動が止められる隙間 D1 を形成する受台 10 g を設けた。

【選択図】 図 9

特願 2 0 0 3 - 1 0 2 4 3 8

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所